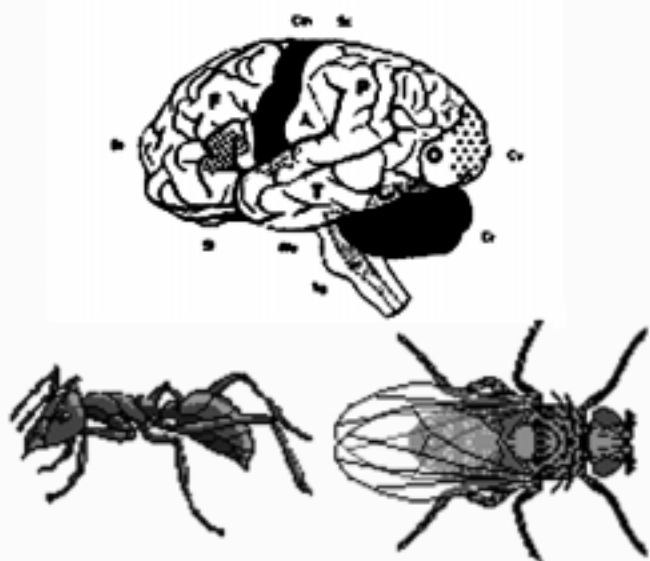


**9. Neurobiologischer  
Doktoranden-Workshop**



**vom 11. bis 13.09.1998  
in Würzburg**

Liebe Neurobiologinnen und Neurobiologen,

wir heißen Euch herzlich willkommen zum 9. Neurobiologischen Doktoranden-Workshop 1998 in Würzburg.

Wir freuen uns, daß sich auch dieses Jahr wieder eine bunt gemischte Auswahl von neurobiologisch arbeitenden Doktoranden zu dem Workshop zusammenfindet. Die vorgestellten Arbeiten umspannen ein weites Feld neurowissenschaftlicher Arbeiten. Im Sinne des Workshops haben wir versucht, gleichermaßen an Vertebraten und Invertebraten arbeitende Gruppen einzuladen und hiermit ein möglichst weites Feld von neurobiologischen Fragestellungen durch die Poster und Vorträge abzudecken. So werden wir auch dieses Jahr ebenso etwas über Kanäle lernen, wie über die Steuerung komplexer Verhaltensweisen. Diese bunte Mischung macht es zwar auf den ersten Blick schwer, miteinander über die eigene Arbeit zu diskutieren, aber die Erfahrung hat gezeigt, daß gerade das Auseinandersetzen mit der etwas fremden Arbeit neues Licht auf das eigene Forschen wirft.

Die große Zahl neurowissenschaftlicher Tagungen hat dazu geführt, daß dieses Jahr etwas weniger Doktoranden an dieser Veranstaltung teilnehmen, als in den vergangenen Jahren. Das gegenseitige Kennenlernen sollte also gerade deshalb noch leichter fallen als sonst. Wir hoffen, daß dies auch zu noch intensiveren Diskussionen führt.

Wir wünschen Euch viel Spaß und anregende Diskussionen beim Workshop und hoffen daß Ihr Würzburg nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht in guter Erinnerung behaltet.

Würzburg, September 1998

## **Danksagung:**

Auch dieses Jahr konnten wir wieder eine Reihe von Sponsoren gewinnen, die uns sehr unbürokratisch Geldmittel für die Veranstaltung zur Verfügung stellten. Ohne deren Hilfe wäre der Workshop in dieser Form nicht möglich. Wir Bedanken uns deshalb gerne bei:

der **Deutschen Zoologischen Gesellschaft e.V.**

dem **Universitätsbund Würzburg**

der **neurowissenschaftlichen Gesellschaft e.V.**

dem **Graduiertenkolleg „Arthropodenverhalten“**

Bei Herrn Dr. Kaiser und Herrn Dr. Neese sowie bei den Dozenten der Lehrstühle „ZoologieII“ und „Genetik“ bedanken wir uns für die nette Hilfe bei der Organisation der Räume, der Verwaltung des Geldes und anderen bürokratischen (Un-)Dingen.

Bei den freiwilligen Helfern und bei den netten Menschen, die für die Zeit des Workshops kostenlose Unterkünfte zur Verfügung stellen, bedanken wir uns herzlichst im voraus.

Natürlich dürfen wir nicht vergessen, uns bei unseren netten Vorgängern aus Bremen für die Hilfe am Anfang und die nicht zu verachtende finanzielle Unterstützung zu bedanken.

Die Organisatoren,

Roman Ernst

Stefan Just

Christof Kleineidam

Björn Brembs

# **Programm**

Vorträge und Posterdemonstrationen sind im selben Raum. Aus diesem Grund kann die 10 minütige Posterdemonstration dieses Jahr direkt am Poster stattfinden. Die Diskussionen zu den Postern folgen in den anschließenden Pausen. Die Vorträge sind auf 40 Minuten inklusive Diskussion festgelegt.

## **Freitag:**

**13:00 Anreise**

**14:00 Begrüßung**

### **Primäre Verarbeitung/ Sinne**

Gynandromorphe Honigbienen – ein neurobiologisches Experiment der Natur  
**Brockmann Axel; Brückner;** Vortrag

Morphogenesis of Antennal Lobe Neurons in the Honeybee;  
**Schröter Ulrike; Menzel ;** Poster

Physiologische Untersuchungen zum taktilen Lernen bei *Apis mellifera*  
**Möbius Celia; Erber;** Poster

Taktiler Lernverhalten von Pollen und Nektarsammlerinnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) und der Einfluß von Reaktionsschwellen auf Lernerfolg und Extinktion  
**Scheiner Ricarda; Erber;** Vortrag

**30 min Pause**

Ca<sup>2+</sup> Signale in bewegungssensitiven visuellen Interneuronen der *Schmeißfliege* (*Calliphora erythrocephala*)  
**Kurtz Rafael; Egelhaaf;** Vortrag

Identification of a phospholipase C  $\beta$  subtype in rat taste cells

**Rössler Patricia;** *Breer*; Vortrag

**Ende gegen 18:00;**

**Gemeinsames Abendessen**

**Samstag:**

**Beginn: 9:30**

**Zelluläre Grundlagen und Entwicklung des Nervensystems**

In vitro Patch Clamp Analyse der spannungs und  $Ca^{2+}$  aktivierten  $K^{+}$  Ströme in Lamina Monopolarzellen aus dem optischen Lobus der Wüstenheuschrecke *Schistocerca gregaria* F

**Benkenstein Christian;** *Gewecke* ; Vortrag

Identification of an novel G protein coupled receptor expressed in distinct brain regions and a defined olfactory zone

**Konzelmann Sidonie;** *Breer*; Poster

Die Rolle des CREB (cAMP response element binding protein) beim olfaktorischen Lernen der Honigbiene, *Apis mellifera*

**Friedrich Anke;** *Menzel*; Poster

**15 min Pause**

Charakterisierung des neuronalen Calciumbindungsproteins VILIP 3 in transfizierten Zelllinien und Primärkulturen;

**Spilker Christina;** *Gundelfinger*; Vortrag

Charakterisierung der Domänen des Drosophilaproteins DlgA

**Ebitsch Susanne;** *Gundelfinger*; Poster

Heterogeneity in a Crayfish (*Orconectes limosus*, Raf.) Postural Muscle Believed to be Exclusively Composed of Tonic Fibres

**Gruhn Matthias;** *Rathmayer*; Poster

**15 min Pause**

Untersuchung morphologischer Plastizität von Neuronen in vivo mittels 2-Photonen Laser Mikroskopie

**Roesch Harald;** *Bonhoeffer*; Vortrag

Gehirnentwicklung beim Zebrafisch (*Danio rerio*): Heterochronie bei der Entstehung von longitudinalen und segmentalen Gehirnschnitten, dargestellt durch immunohistochemischen Nachweis der Radialglia

**Rink Elke;** *Wullmann/ Roth*; Vortrag

**Im Anschluß: Wanderung nach Randersacker, Bootsfahrt auf dem Main und Stadtführung durch Würzburg mit anschließender Weinprobe und Abendessen**

**Sonntag:**

**Beginn: 9:30**

**Zentrale Verarbeitung und Verhalten**

Efferente Kontrolle circadianer Schrittmachneurone bei der Meeresschnecke *Bulla gouldiana*

**Ehnert Corina;** *Schildberger*; Vortrag

Das olfaktorische Langzeitgedächtnis der Honigbiene (*Apis mellifera*) wird durch die Proteinsynthesememmer Actinomycin D und Anisomycin beeinträchtigt, nicht jedoch das mittelfristige Gedächtnis

**Wuestenberg, Daniel;** *Menzel*; Poster

Verhaltensreaktionen von Drohnen der Honigbiene, *Apis mellifera*, auf bestimmte Pheromonkomponenten von Königinnen und Arbeiterinnen

**Becker Mechthild;** *Brückner*; Poster

**15 min Pause**

Spezifische Veränderungen im Lokomotionsverhalten von *Drosophila* durch genetisch gesetzte Läsionen in der Protocerebralbrücke.

**Leng Stefan; Götz;** Vortrag

Analyse des Freiflugverhaltens von Goldfliegenmännchen während der Verfolgung einer Attrappe

**Böddeker Norbert; Egelhaaf;** Poster

Lateral spread of information in cat primary visual cortex

**Kerscher Nicolas; Prof. Eysel;** Poster

**15 min Pause**

Interferenzabwehr im visuellen Arbeitsgedächtnis

**Ungerer Kristina; Neuropsychologie/ MPI, Leipzig;** Vortrag

Elektrophysiologie im SPN des Gerbils

**Dehmel Susanne; Rübsamen;** Vortrag

**Verabschiedung;**

**Gegen 14:00 Ende der Veranstaltung und Abreise**

**Vergleich des olfaktorischen Lernverhaltens der Drohnen von *Apis mellifera scutellata* und *Apis mellifera carinca*****M. Becker**

Forschungsstelle für Bienenkunde; Universität Bremen, FB 2;  
PF 330440; D 28334 Bremen; e-mail: otter@uni-bremen.de

Die Untersuchungen haben zum Ziel, die Bedeutung von sechs Pheromonkomponenten der Mandibulardrüsen der Königin (ODA, 9HDA, 10 HDA 10 HDAA, HVA, HOB) für das Drohnenverhalten zu testen. Im Vordergrund steht die Frage nach der evolutionäre Stabilität des Verhaltens der Drohnen im Rassenvergleich.

Unterschiede im Lernverhalten bei Konditionierung auf diese Pheromonkomponenten (Bittermann et al., J. Comp. Psychol. (97) 83) und Versuche mit unkonditionierten Drohnen im Y-Labyrinth (Wahl zwischen Pheromonkomponente und Nullprobe) sollen Hinweise auf die Bedeutung der Substanzen geben (N = jeweils 40 Drohnen).

Die Versuche zeigen, daß in beiden Rassen die Hauptkomponente ODA von 80 % der Drohnen schnell gelernt wird, das Alarmpheromon Isoamylacetat deutlich langsamer und nur von 30 %. Die Drohnen zeigten bei ODA außerdem eine hohe Spontanreaktion (*A. m. carnica*: 18 %, *A. m. scutellata*: 42,2 %).

Neben weiteren Parallelen, lassen sich aber auch Unterschiede zwischen den Rassen zeigen. So wird von *A. m. scutellata*\_HOB sehr gut gelernt (88,4 %), auf HVA erfolgt eine deutlich geringere Antwort (66,5 %), bei *A. m. carnica* ist es umgekehrt (HVA: 70,3 %; HOB: 29,8 %). Diese beiden Substanzen, die chemische ähnlich sind, sind wahrscheinlich evolutiv später entstandene Komponenten der Mandibeldrüse (Winston, Slessor, Apidologie (29) 98), dies könnte den Bedeutungsunterschied für die beiden Rassen erklären.

Im Labyrinth wird ODA und HOB von *A. m. scutellata* Drohnen mit Präferenz aufgesucht, Isoamylacetat wird hingegen stark gemieden, und für HVA besteht keine Präferenz in der Wahlentscheidung. Erste Tests im Labyrinth mit *A. m. carnica* deuten auch für diese Rasse eine Attraktivität von ODA an, weitere Versuche folgen.

Die Ergebnisse verschiedener Untersuchungsmethoden unterstreichen die schon bekannte, besondere Bedeutung von ODA für das Drohnenverhalten. Sie geben auch Hinweise darauf, daß einzelne Pheromonkomponenten unterschiedliche Bedeutung bei den Rassen haben. Der geringe Lernerfolg bei Konditionierung auf Isoamylacetat und die Meidung im Y-Labyrinth könnten mit der natürlichen negativen Bedeutung des Alarmpheromons zusammenhängen.



## **In vitro Patch-Clamp Analyse der spannungs- und $\text{Ca}^{2+}$ -aktivierten $\text{K}^+$ -Ströme in Lamina-Monopolarzellen aus dem optischen Lobus der Wüstenheuschrecke *Schistocerca gregaria* F.**

**C. Benkenstein**

Universität Hamburg, Zoologisches Institut, Neurophysiologie,  
Martin-Luther-King-Platz 3, D-20146 HAMBURG  
email: C\_Benkenstein@public.uni-hamburg.de

Die in dieser Studie vorgenommene Charakterisierung der spannungs- und  $\text{Ca}^{2+}$ -abhängigen  $\text{K}^+$ -Ströme stellt die Grundlage dar für spätere Untersuchungen zur Neuromodulation dieser Ströme durch biogene Amine und andere Transmitter. Die Ableitungen wurden im *whole-cell* Modus an frisch dissoziierten Soma aus der Lamina durchgeführt. Hierzu wird der optische Lobus (nach entsprechender Präparation und enzymatischer Vorbehandlung) mit der distalen Seite d.h. der Lamina, auf den Boden einer Kulturschale „abgestempelt“. Anhand der Größe von  $12\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$  werden aus der Gesamtpopulation Lamina-Monopolarzellen selektiert, was durch das Vorkommen eines histaminaktivierten  $\text{Cl}^-$ -Stroms sowie das Fehlen eines GABA-Stroms belegt wird<sup>1</sup>; letzteres bestätigt durch immunocytochemische Befunde<sup>2</sup>.

Es wurden 126 Lamina-Monopolarzellen abgeleitet. Alle zeigten spannungs-aktivierte  $\text{K}^+$ -Auswärtsströme. Bei 13 Zellen wurde der Anteil der  $\text{Ca}^{2+}$ -abhängigen  $\text{K}^+$ -Ströme am gesamten  $\text{K}^+$ -Strom bestimmt. Es existieren mindestens zwei verschiedene  $\text{K}_{\text{Ca}}$ -Ströme. Sieben Zellen weisen  $\text{K}_{\text{Ca}}$ -Kanäle auf deren Leitfähigkeit oberhalb von +20mV an stark abnahm und deren Anteil am  $\text{K}^+$ -Gesamtstrom (bei +30mV)  $78,2 \pm 13,8\%$  (mean  $\pm$  SD) betrug. Ein zweiter Typ  $\text{K}_{\text{Ca}}$ -Strom wurde bei 6 Zellen festgestellt. Hier zeigte die IV-Kurve bis +60mV einen fast linearen Verlauf. Die Leitfähigkeit erreichte ab +40mV die Sättigung. Der  $\text{K}_{\text{Ca}}$ -Strom machte hier (bei +30mV)  $68,51 \pm 18,7\%$  des Gesamtstroms aus.

In  $\text{Ca}^{2+}$ -freier Badlösung wurden bei 113 Zellen die spannungsabhängigen  $\text{K}^+$ -Ströme pharmakologisch bzw. mittels geeigneter Spannungsprotokolle charakterisiert. Die Trennung der  $\text{K}_{\text{A}}$ - und  $\text{K}_{\text{D}}$ -Ströme erfolgte über Spannungsprotokolle mit verschiedenen Vorpulsen. Bei einem Vorpuls von -110mV konnten beide Ströme zusammen aktiviert werden, während ein Vorpuls von -30mV nur den  $\text{K}_{\text{D}}$ -Strom hervorrief. Durch Subtraktion des reinen  $\text{K}_{\text{D}}$ -Stroms vom Gesamtstrom erhält man den isolierten  $\text{K}_{\text{A}}$ -Strom. Vermutlich gibt es zwei verschiedene Zelltypen unter den Lamina-Monopolarzellen, die jeweils unterschiedliche  $\text{K}_{\text{A}}$ -Kanäle exprimieren. Die Zellen des Typs 1 weisen eine halbmaximale Aktivierung bei -40,7mV sowie Leitfähigkeiten von 40 - 65 nS für den  $\text{K}_{\text{A}}$ -Strom auf. Bei denen des Typs 2 ist der  $\text{K}_{\text{A}}$ -Strom erst bei 11,7mV halbmaximal aktiviert; (bei Leitfähigkeiten von 2 - 11nS).

Der  $\text{K}_{\text{A}}$ -Strom konnte durch 10mM 4-Aminopyridin auf  $51,1 \pm 15,1\%$  (n= 12) reversibel geblockt werden. Ein reversibler Block des  $\text{K}_{\text{D}}$ -Stroms auf  $30,6 \pm 28,5\%$  (n= 7) konnte durch 50 $\mu\text{M}$  Quinidine erreicht werden. 10mM TEA reduzierte den  $\text{K}_{\text{D}}$ -Strom, ebenfalls reversibel, auf  $46,8 \pm 11,6\%$  (n= 19). Durch Applikation von 10mM  $\text{BaCl}_2$  wurden beide Ströme um ca. 50% geblockt. Der  $\text{K}_{\text{A}}$ -Strom auf  $49,4 \pm 11,3\%$  (n= 9); der  $\text{K}_{\text{D}}$ -Strom auf  $51,1 \pm 21,5\%$  (n= 8). Dieser Block war nur beim  $\text{K}_{\text{A}}$ -Strom teilweise reversibel.

<sup>1</sup>Schmidt, M.; Benkenstein, C.; Gewecke, M (1998), J. Comp. Physiol. A **182**: 677 - 686

<sup>2</sup>Seidel, C. & Bicker, G. (1997) Brain Res. **769**: 273 - 280

**Analyse des Freiflugverhaltens von Goldfliegenmännchen während der Verfolgung einer Attrappe****N. Böddeker**

Lehrstuhl Neurobiologie, Universität Bielefeld,

Postfach 100131, 33501 Bielefeld

e-mail: norbert.boeddeker@biologie.uni-bielefeld.de

Viele Insekten fangen andere Insekten während des Fluges als Beute oder im Kontext des Paarungsverhaltens. Dipterenmännchen verfolgen Weibchen auf komplexen Flugbahnen und führen bei diesen schnellen Verfolgungsflügen virtuose, visuell gesteuerte Manöver aus (Land Collett 1974). Die sensomotorische Koordination während einer solchen Verfolgung muss sehr schnell erfolgen, da das verfolgte Weibchen die Richtung seines Kurses mehrmals in wenigen 100 ms ändern kann. Freifluguntersuchungen haben gezeigt, daß die Verfolgerfliege ihr Ziel akkurat im dorsofrontalen Bereich fixiert (Wagner 1986). In diesem Bereich der Retina finden sich bei Fliegenmännchen Spezialisierungen im Bau und der Verschaltung der Ommatidien (Hardie 1986). Solche geschlechtsspezifischen Spezialisierungen finden sich auch auf den folgenden Verarbeitungsebenen des visuellen Systems und werden im Zusammenhang mit der Steuerung des Verfolgungsverhaltens diskutiert (Gilbert & Strausfeld 1991).

Für eine systematische Analyse der visuellen Reizparameter, die eine Verfolgung durch ein Fliegenmännchen auslösen und kontrollieren, kann man ausnützen, dass Fliegenmännchen nicht nur art eigene Weibchen, sondern auch andere Objekte, die sich in geeigneter Weise bewegen, verfolgen. Es zeigte sich, daß Goldfliegenmännchen auch schwarze Kugeln unterschiedlichen Durchmessers, die auf einer Kreisbahn im oberen Bereich eines 50 cm<sup>3</sup> grossen Glaskastens mit einer Geschwindigkeit von 1,3 m/s bewegt wurden, verfolgen. Kugeln, deren Durchmesser der Größe eines Fliegenweibchens entsprach, wurden in 77% aller Verfolgungen auch gefangen. Kugeln größeren Durchmessers wurden zwar auch für eine längere Zeit verfolgt, jedoch selten gefangen. Es wird derzeit anhand von Videoaufnahmen untersucht, ob zwischen der Größe der Attrappe und der Flugbahn der verfolgenden Fliege ein systematischer Zusammenhang besteht, der Schlussfolgerungen über die Funktionsweise des Steuerungssystems erlaubt.

Gilbert C & Strausfeld NJ (1991) *J Comp Physiol A* 169, 395;Hardie (1986) *TINS* 9, 419Land MF & Collett TS (1974) *J Comp Physiol* 89, 331;Wagner H (1986) *Phil Trans R Soc Lond B* 312, 553

**Gynandromorphe Honigbienen –  
ein neurobiologisches Experiment der Natur**

**A. Brockmann**

Institut für Hirnforschung, Universität Bremen  
Postfach 330440, 28334 Bremen  
Email: brockmann@uni-bremen.de

In meiner Dissertation untersuche ich das olfaktorische System des Drohn der Honigbiene, *Apis mellifera*. Ähnlich vielen anderen Insekten zeigen die Honigbienen einen Geschlechtsdimorphismus im Geruchssystem. Drohnen haben eine viel höhere Anzahl von pheromon-perzipierenden sensorischen Neuronen als die weiblichen Morphen (Arbeiterin und Königin) und spezielle hypertrophierte Glomeruli oder glomeruläre Komplexe im Antennallobus. Die genaue anatomische Beschreibung des Antennallobus und der pheromon-perzipierenden Bahn soll Grundlage für spätere elektrophysiologische Untersuchungen an pheromon-sensitiver Interneurone sein.

Gynandromorphe Honigbienen sind Mosaik-Individuen aus haploiden (männlichen) und diploiden (weiblichen) Zellklonen. Sie entstehen dadurch, daß mehrere Spermien in eine Oocyte eindringen und die überzähligen Spermien aufgrund eines Defekts nicht abgetötet werden. Diese Spermien beginnen sich zu teilen und bilden ein oder mehrere haploide Zellklone neben dem diploiden Zellklon der Zygote.

Die Idee war nun, daß solche Tiere, aufgrund der Wechselwirkungen von männlichen und weiblichen Zellgruppen in der Ontogenese, möglicherweise morphologische und anatomische Modifikationen aufweisen, die dann in umgekehrter Weise einen Rückschluß auf die ontogenetischen Prozesse erlauben.

Ausgehend von dieser Hypothese habe ich Antennen und Antennalloben von zwanzig Jahre alten Gynandromorphen-Präparaten untersucht. Im Vordergrund dabei stand die Frage, ob die geschlechtsspezifische glomeruläre Organisation der Antennalloben durch die einwandernden Axone oder die Neurone des Antennallobus bestimmt werden.

**Elektrophysiologie im SPN des auditorischen Hirnstamms  
der Wüstenrennmaus****S. Dehmel**

Institut für Zoologie der Universität Leipzig, Talstraße 33, D-04103 Leipzig

Der Komplex der oberen Olive (superior olivary complex, SOC) ist die erste Station im Hörsystem der Säuger, die Eingänge von beiden Ohren erhält. Der SOC unterteilt sich in mehrere Kerngebiete. Die bisher vorwiegend untersuchten Kerngebiete sind die laterale obere Olive (LSO), mediale obere Olive (MSO) und der mediale Trapezkörperkern (MNTB). Die LSO erhält vorwiegend hochfrequente Eingänge beider Ohren. Sie gilt als Ort eines Intensitätsvergleichs des Schallsignals an beiden Ohren, der zur Bestimmung der seitlichen Ablenkung einer Schallquelle aus der Vorausrichtung dient. Die MSO erhält binaural tieffrequente Eingänge und wird ebenfalls im Zusammenhang mit der Lokalisation einer Schallquelle durch Zeitvergleich des an beiden Ohren eintreffenden Schallsignals diskutiert. Der MNTB erhält erregende Eingänge von der kontralateralen Seite und vermittelt Hemmung zum ipsilateralen SOC.

Gegenstand der gegenwärtigen Untersuchung ist ein weiteres, bisher physiologisch noch wenig beschriebenes Kerngebiet des SOC : der obere perioliväre Kern (SPN). Der SPN erhält Eingänge von beiden Cochleariskernen (Schofield, 1995, Ostapoff et al, 1997) und projiziert zu beiden Colliculi inferiores (Saint Marie and Baker, 1990, Schofield, 1991, 1992, 1995) . Eingänge aus dem SOC bekommt der SPN aus der MSO und dem MNTB (Morest, 1968). Morphologische Studien beschreiben verschiedene Zelltypen im SPN (Ollo and Schwartz, 1979, Schofield, 1991, Schofield and Cant, 1991). Unterschieden werden große multipolare Zellen, Zellen mit einem dreipoligen Zellkörper, längliche, spindelförmige Zellen und Zellen mit polygonalen Zellkörpern. In der gegenwärtigen Untersuchung wird das Antwortverhalten einzelner Zellen mittels extrazellulärer Elektrophysiologie am narkotisierten Gerbil (*Meriones unguiculatus*) untersucht. Die akustischen Stimuli werden den Tieren über Ohrhörer präsentiert. Es werden Frequenzabstimmkurven der Zellen aufgenommen, die das Antwortverhalten der Zelle in Abhängigkeit von der Frequenz und der Intensität beschreiben. Dabei wird der Zeitpunkt jedes Spikes in bestimmter zeitlicher Beziehung zum Stimulus aufgenommen. Außerdem wird das Antwortverhalten der Zellen auf interaurale Zeitunterschiede, auf Rauschen, auf Amplitudenmodulationen und auf zufällige schnelle Frequenzmodulationen getestet. Bisher sind drei verschiedene zeitliche Antwortmuster gefunden worden : Zellen mit einer Off - Antwort, Zellen mit einer Chopper - Antwort und Zellen mit einer Primary like - Antwort. Der größte Teil der Zellen erhält monaurale Eingänge von der kontralateralen Seite. Ein Teil der Zellen ist durch auffällig breite Abstimmkurven gekennzeichnet, wobei die Aktivität im Extremfall zwischen 1 und 40 kHz auftritt. Außerdem wurde bei einem Teil der Zellen eine Ankopplung auf Amplitudenmodulationen bis zu 400 Hz Modulationsfrequenz gefunden. Eine Abstimmung der Antwortstärke auf interaurale Zeitunterschiede konnte bis jetzt bei noch keiner der daraufhin getesteten Zellen gezeigt werden, obwohl eine Abstimmung auf interaurale Phasenunterschiede an drei Zellen im SPN gezeigt wurde (Spitzer and Semple, 1995).

**Funktionelle Charakterisierung von Domänen des *Drosophila* Tumorsuppressor- und Synapsen-Proteins DlgA****S. Ebitsch, U. Thomas und E.D. Gundelfinger**Leibniz-Institut für Neurobiologie, Abt. Neurochemie/Molekularbiologie,  
Brenneckestr.6, 39118 Magdeburg

Das *Drosophila*-Protein DlgA wird in epithelialen und synaptischen Verbindungen exprimiert. Mutationen im *dlg-* (*discs large*) Gen führen zu einem Verlust der Zellpolarität in epithelialen Geweben und daraus resultierender Bildung von Tumoren. In der neuromuskulären Synapse (NMJ) ist DlgA an glutamatergen Typ I-Boutons sowohl an der prä- und postsynaptischen Membran lokalisiert und ist dort in den Zusammenbau der NMJ involviert.

DlgA gehört zur Proteinfamilie der MAGuKs (membrane-associated guanylate kinase homologs). Diese Proteine sind durch verschiedene konservierte Domänen charakterisiert: 3 PDZ-Domänen (PSD-95, Discs large, ZO-1), einer SH3-Domäne (Src homology 3) und einer GuK-Domäne (guanylate kinase homolog). Die PDZ-Domänen fungieren als Interaktionspartner z.B. für Ionenkanäle oder Zelladhäsionsmoleküle. Aufgrund der evolutionären Konservierung der MAGuK-Proteine läßt sich vermuten, daß ähnliche Mechanismen an der subzellulären Anordnung und cytoskeletalen Organisation von Synapsen und anderen Zellverbindungen sowohl in Vertebraten als auch in Invertebraten beteiligt sind, so daß durch die Charakterisierung von DlgA-Domänen in *Drosophila* auf mögliche Funktionen der MAGuKs in Vertebraten geschlossen werden kann. So konnte kürzlich gezeigt werden, daß die Ratten-MAGuKs SAP97 und SAP102 in *dlg*-Mutanten DlgA funktionell ersetzen können (Thomas et al. 1997a, b)

Im vorliegenden Projekt sollen durch transgene Expression mutierter Proteinvarianten in Fliegen die Funktionen des N-Terminus, der zwischen SH3- und GuK-Domäne liegenden *Hook*-Region sowie der GuK-Domäne für die Lokalisation von DlgA und den Einfluß auf das *Assembly* der NMJ untersucht werden. Bei PSD-95/SAP90 und SAP97, MAGuKs aus der Ratte, ist der N-Terminus für die Membranlokalisation verantwortlich. Die Deletion des N-Terminus soll zeigen, welche Rolle dieser für die Lokalisation von DlgA spielt. Die *Hook*-Region wird in Epithelien ebenfalls für die Membranlokalisation benötigt. Um eine detaillierte Vorstellung über die Funktion dieser Region an der NMJ zu bekommen, wird sie als Ganzes und in drei Teilen deletiert und getestet. Die GuK-Domäne enthält eine konservierte GMP- und Mg<sup>2+</sup>-Bindungsstelle, hat aber wahrscheinlich keine Funktion als Guanylatkinase. Durch Punktmutationen der konservierten Bindungsstellen soll die Funktion der konservierten GMP- und Mg<sup>2+</sup>-Bindung herausgefunden werden. Erste Ergebnisse dieser Studien sollen präsentiert werden.

Thomas, U., Phannavong, B., Mueller, B., Garner, C.C. and Gundelfinger, E.D. (1997a) Functional expression of rat synapse-associated proteins SAP97 and SAP102 in *Drosophila dlg-1* mutants: effects on tumor suppression and synaptic bouton structure. *Mech. Dev.* 62, 161-174

Thomas, U., Kim, E., Kuhlendahl, S., Koh Y.H., Gundelfinger, E.D., Sheng, M., Garner, C.C. and Budnik, V. (1997b) DLG-dependent clustering of the cell adhesion molecule fasciclin II and its role on the regulation of presynaptic structure. *Neuron*, 19, 787-799

**Efferente Kontrolle circadianer Schrittmacherneurone bei der Meeresschnecke *Bulla gouldiana*****C. Ehnert**Universität Leipzig, Institut für Zoologie, Talstraße 33, 04103 Leipzig  
e-mail: cehnert@rz.uni-leipzig.de

Vom optischen Nerv der Meeresschnecke *Bulla gouldiana* können Summenaktionspotentiale (CAPs-compound action potentials) abgeleitet werden, deren Frequenz circadian moduliert ist. Die CAPs entstehen durch die synchrone elektrische Aktivität einer Population von etwa 70 Neuronen, die sich im basalen Teil der Retina befinden (BRNs-basal retinal neurons). Diese Neurone wurden als circadiane Schrittmacherzellen identifiziert und weisen auch in Zellkultur eine Modulation ihrer Membranleitfähigkeit in Abhängigkeit von der circadianen Zeit auf (Michel et al., 1993).

Bei verschiedenen Organismen konnte eine efferente Modulation der circadianen Rhythmik beobachtet werden. Bei *Bulla* wird die Aktivität der Schrittmacherneurone wahrscheinlich durch das Peptid FMRF-amid (Phe-Met-Arg-Phe-amid) moduliert. Im Cerebralganglion der Tiere konnten FMRF-amid-haltige Neurone nachgewiesen werden, die Fasern in den optischen Nerv und den Neuropilbereich der Retina entsenden (Jacklet et al., 1987). Applikationen von FMRF-amid auf isolierte Augen *in vitro* führten sowohl zu einer Unterdrückung lichtinduzierter Phasenverschiebungen, als auch zu einer Induktion von Phasenverschiebung (Colwell et al., 1992).

In unserer Studie soll die Wirkung von FMRF-amid als möglicher efferenter Transmitter auf die Membraneigenschaften der BRNs im isolierten Organ und in Zellkultur *in vitro* näher untersucht werden. Bei intrazelluläre Ableitungen von BRNs in *discontinuous current clamp* konnte nach Badapplikation von 0,1  $\mu\text{M}$  FMRF-amid eine Hyperpolarisation der Membran, sowie eine Unterdrückung der spontan generierten Aktionspotentiale und eine Verringerung der Membranleitfähigkeit registriert werden. Einzelne Lichtpulse führten auch in FMRF-amid noch zu einer Generierung von Aktionspotentialen, jedoch war eine Verringerung der Amplitude lichtinduzierter CAPs zu beobachten.

Auch in Zellkultur besitzt ein Teil der Schrittmacherzellen Rezeptoren für FMRF-amid. Dies ermöglicht eine Untersuchung der Modulation der Ionenströme dieser Zellen mit Hilfe der *perforated patch clamp* Technik. Es konnte gezeigt werden, daß FMRF-amid neben den *leak*-Strömen auch spannungsabhängige Ströme moduliert. Die Untersuchung der Wirkung des Peptids auf drei Komponenten des  $\text{K}^+$ -Auswärtsstromes ( $I_A$ ,  $I_{\text{K}(\text{Ca})}$ ,  $I_{\text{K}}$ ) wiesen eine spezifische Modulation des calciumunabhängigen  $I_{\text{K}}$  nach, dessen Amplitude unter FMRF-amid Einfluß um etwa 30 % erhöht wurde. In weiteren Experimenten sollen die modulierten Ströme mit Hilfe spezifischer Ionenkanalblocker untersucht werden.

**Die Rolle des CREB (cAMP response element binding protein) beim olfaktorischen Lernen der Honigbiene, *Apis mellifera***

**A. Friedrich**

Institut für Neurobiologie, FU Berlin, Königin-Luise-Str. 28 - 30, 14195 Berlin  
e-mail: frieder@zedat.fu-berlin.de

Gedächtnisbildung ist kein einheitlicher Prozess, sondern sie durchläuft mehrere Phasen. Neben dem Kurzzeitgedächtnis sind auch verschiedene Formen von Langzeitgedächtnissen beschrieben. Bei Untersuchung der zugrundeliegenden Mechanismen wurde gezeigt, daß die Gedächtnisbildung von Phosphorylierungs- kaskaden abhängig ist. Diese Kaskaden werden u.a. durch cAMP-abhängige Aktivierung der PKA (Protein Kinase A) reguliert.

Das olfaktorischen Gedächtnis der Honigbiene kann durch unterschiedlich häufige Wiederholung der Konditionierungsdurchgänge sowohl mittelfristig als auch langanhaltend induziert werden. Bei mehrmaliger Konditionierung wurde gegenüber einmaliger Konditionierung eine verlängerte Aktivierung der PKA in am Lernen beteiligten Strukturen (Antennallobus) gezeigt. Wenn die PKA länger aktiviert wird, könnte es sein, daß sie ein anderes subset an Substraten aktivieren kann als bei nur kurzanhaltender Aktivierung. Für die Ausbildung eines stabilen Gedächtnis sind hier insbesondere Transkriptionsfaktoren von Interesse.

Es wurde gezeigt, daß ein mögliches Ziel für die PKA-Signalkaskade das CREB-Protein ist. Dabei handelt es sich um einen Transkriptionsfaktor. Die Aktivierung des CREB kann u.a. durch Phosphorylierung durch die PKA erfolgen. Für CREB wurden mehrere Isoformen beschrieben, die zumTeil eine aktivierende, zumTeil eine inhibierende Wirkung auf die Transkription der regulierten Gene ausüben. In *Aplysia* wurde gezeigt, daß CREB und der cAMP / PKA-Weg an der Bildung der Langzeit-Faszilitierung beteiligt sind. Transgene *Drosophila*, die eine defekte Form des CREB bilden, blockieren das Langzeitgedächtnis. Defizite im Langzeit-Gedächtnis zeigen sich bei Mäuse mit Mutationen im CREB-Gen.

Alle diese Untersuchungen bieten gute Hinweise darauf, wie die Funktionsmechanismen des CREB bei der Induktion eines Langzeitgedächtnisses sein könnten. Allerdings fehlen Daten zur Regulation des CREB während der Gedächtnisbildung *in vivo*. Hier bietet sich die Biene an, um weitergehende Fragestellungen zu untersuchen: Sie kann verschieden langandauernde Gedächtnisformen ausbilden, der Ort der Gedächtnisbildung ist bekannt und biochemische Methoden an ihr sind etabliert.

Grundlage meiner Arbeit bilden die molekularbiologischen Arbeiten von D. Eisenhardt. Im Rahmen ihrer Doktorarbeit hat sie acht Isoformen des CREB bei der Honigbiene kloniert, die durch differenzielles Splicen des CREB-Gens entstehen. Indem monoklonale Antikörper gegen diese generiert werden, wird es möglich sein, die Isoformen getrennt voneinander zu betrachten. Es soll herausgefunden werden, welche davon als Aktivatoren und welche als Repressoren wirken. Weiterhin ist es denkbar, daß nicht alle Isoformen in die Induktion des Langzeitgedächtnisses involviert sind. Ziel meiner Arbeit ist es, eine derartige funktionelle Differenzierung der CREB-Isoformen der Honigbiene vorzunehmen.

## Heterogenität eines vermeindlich nur aus tonischen Fasern bestehenden Haltemuskels beim Flußkreb (Orconectes limosus)

M. Gruhn und W. Rathmayer

Universität Konstanz, Fakultät für Biologie, Postfach 5560, 78434 Konstanz,  
e-mail: Matthias.Gruhn@Uni-Konstanz.de

Krebse strecken ihr Abdomen mit Hilfe von dorsal und paarig in jedem Segment gelegenen tiefen und oberflächlichen Extensormuskeln (*dem* bzw. *sem* genannt). Jeder *sem* besteht aus einem lateralen und einem medialen sowie einem kleinen akzessorischen Teil (*lsem* und *msem*, bzw. *acc.sem*). Aufgrund ihrer Ultrastruktur werden der *dem* als phasischer und der *sem* als tonischer Muskel bezeichnet (2). Mit Hilfe einer histochemischen Reaktion auf Aktivität der myofibrillären ATPase (mATPase) kann man schnell kontrahierende, phasische Fasern stark, langsam kontrahierende, tonische Fasern dagegen nur schwach anfärben (3).

Im *msem* zeigen sich bei mATPase Histochemie mindestens drei verschiedene Fasertypen. Diese sind in Intensität und Verteilungsmuster verschieden von dem Typ, aus dem sich der gleichförmig gefärbte tiefe Extensor zusammensetzt. Auch auf elektrophysiologischer Ebene kann man im *msem* drei Fasertypen unterscheiden, und zwar durch ihre respektiven Zeitkonstanten, ihr Bahnungsverhalten und die Amplituden der EPSP's. Alle zeigen nur kleine EPSP-Amplituden und ihnen fehlt die Fähigkeit, aktive Antworten zu erzeugen, weswegen man sie auch als tonische Fasern bezeichnen kann. In Präparationen des medialen *sem* der Segmente 2-4, zeigt sich eine Korrelation zwischen den Typen aus der histochemischen Färbung und den drei elektrophysiologisch distinkten Fasertypen. Fasern mit niedriger mATPase Aktivität besitzen lange Zeitkonstanten ( $\tau$ ), wohingegen große Aktivität mit kürzeren  $\tau$  korreliert ist. Zusätzlich variiert das Muster der Fasertypverteilung innerhalb eines Segments zwischen *m-* und *lsem*. Diese Variabilität konnte aber nicht nur zwischen den beiden Teilmuskeln und zwischen verschiedenen Tieren, sondern auch zwischen den verschiedenen Segmenten und sogar der rechten und linken Körperhälfte eines Segments beobachtet werden.

In bezug auf die Innervation konnten wir bis zu sechs Motoneurone beobachten, die auf den *msem* ohne konstantes Muster zu projizieren scheinen, wie dies zum Beispiel im phasischen tiefen Extensor der Fall ist (1). Außerdem scheint es keine Korrelation zwischen der Anzahl der eine Faser innervierenden Motoneurone und dem Fasertyp nach mATPase-Histochemie innerhalb eines Segments zwischen unterschiedlichen Tieren zu geben, wie dies zum Beispiel in Krabben der Fall ist (4).

Das hohe Maß an Variabilität im Fasertypmuster könnte entweder durch intrinsische physiologische und morphologische Unterschiede zwischen den Motoneuronen oder durch zentral bestimmte unterschiedliche Aktivität der Motoneurone oder eine Mischung aus beidem bestimmt sein. Das uneinheitlich Muster sowie die variable polyneuronalen Innervation dieses Muskels (*msem*) mit einer durchschnittlichen Faserzahl von nur 25 Fasern deutet daraufhin, daß die oberflächlichen Extensoren eine wichtigere Funktion im Krebs haben als nur die einfache Kontrolle des gestreckten Abdomens.

Zur Zeit wird, mit Hilfe chronisch implantierter Elektroden untersucht, welchen Einfluß neuronale Aktivität auf das Fasertypmuster hat.

(1) Parnas, I. & Atwood, H.L.(1966), Comp.Biochem.Physiol., Vol.18, pp.701-723

(2) Jahromi, S.S. & Atwood, H.L.(1967), Canad.J.Zool., Vol.45, pp.601-606

(3) Günzel, D., Galler, S. & Rathmayer, W.(1993), J.exp.Biol., Vol.175, pp.267-281

(4) Rathmayer, W. & Maier, L.(1987), Amer.Zool., Vol.27, pp.1067-1077



**Identification of a novel G-Protein coupled receptor expressed in Distinct brain regions and a defined olfactory zone**

**S. Konzelmann, K. Raming\* and H. Breer**

University Stuttgart-Hohenheim, Institute of Physiology  
70593 Stuttgart

\*Bayer AG, Central Research, 51368 Leverkusen

G-protein coupled receptors (GPCRs) are integral membrane proteins characterized by seven hydrophobic domains, predicted to represent the transmembrane spanning regions. They are involved in the transmission of signals to the interior of the cell through interaction with heterotrimeric G-proteins and respond to a diverse range of agents including small peptides, lipid analogues, amino acid derivatives and special stimuli such as light, tastants and odorants.

Here we report the isolation of a cDNA clone (RA1c) from a rat brain library encoding a putative G-protein coupled receptor. Sequence analysis of the 2,9-kb cDNA insert revealed a 960-bp open reading frame encoding a putative protein of 320 residues with a calculated molecular mass of 35.510 Da. Comparing the deduced amino acid sequence of RA1c with other GPCRs shows a low but significant homology to many GPCRs; the highest overall amino acid identity is to olfactory receptors. RA1c shares about 30 % sequence identity with olfactory receptors and about 24 % with adenosine receptors. Using RT-PCR-approaches RA1c mRNA was detected in cerebral cortex, brain stem and also in the olfactory epithelium.

This observation was extended by *in situ* hybridization indicating that RA1c-receptor expression is restricted to distinct areas in the rat brain where reactive cells can be detected in the brain stem near the fourth ventricle and in the frontal cortex region. In the olfactory epithelium RA1c receptor mRNA was exclusively detected in sensory neurons restricted to the dorsal expression zone. In conclusion, a novel "orphan" G-protein-coupled receptor has been identified which is expressed in distinct brain regions as well in a defined zone of the olfactory epithelium. Expression studies may allow to unravel the functional implications of this receptor protein in the olfactory system as well as in the central nervous system.

**Ca<sup>2+</sup>-Signale in bewegungssensitiven visuellen Interneuronen der Schmeißfliege (*Calliphora erythrocephala*)****R. Kurz**

Universität Bielefeld, Institut für Zoologie, Postfach 100131, 33501 Bielefeld

Schon seit langem dient die Fliege als Modellorganismus zur Untersuchung der Verarbeitung von Bewegungsinformation. Elektrophysiologischen, histologischen und mikroskopischen Techniken sehr gut zugänglich sind die bewegungssensitiven Interneurone der Lobula Platte. Bei der Schmeißfliege *Calliphora erythrocephala* handelt es sich um etwa 60 Zellen, die aufgrund Größe und Anordnung ihrer rezeptiven Felder, bevorzugter Reizorientierung und Charakteristika der reizinduzierten Membranpotentialveränderungen individuell unterscheidbar sind. Trotz dieser Unterschiede wird davon ausgegangen, daß Zellen, die bzgl. Richtungsempfindlichkeit und Ausdehnung ihres rezeptiven Feldes vergleichbar sind, Eingang von sehr ähnlichen Populationen lokaler Bewegungsdetektoren erhalten. Daher sollten wichtige Eigenschaften dieser Eingangselemente, wie etwa die optimale Reizgeschwindigkeit, zunächst erhalten bleiben. Während dies auf elektrophysiologischer Ebene weitestgehend bestätigt werden konnte, wird hier untersucht, ob dies auch für die weitergehende dendritische Informationsverarbeitung gilt.

Mit Hilfe des Fluoreszenzfarbstoffes FURA 2 wird die Konzentration des second messengers Ca<sup>2+</sup> in einzelnen bewegungssensitiven Neuronen *in vivo* während visueller Reizung bestimmt. Es wird gezeigt, daß es zwischen Zelltypen Unterschiede gibt hinsichtlich der Abhängigkeit der Ca<sup>2+</sup>-Konzentrationsveränderung von der Reizgeschwindigkeit und der Reaktion bei Reizung entgegen der Vorzugsrichtung. Die Einbindung der untersuchten Zelltypen in Schaltkreise, die einerseits der optomotorischen Flugkursstabilisierung und andererseits der Objekt-Hintergrund-Diskriminierung dienen unterstreicht die funktionelle Relevanz der aufgezeigten Unterschiede.

**Spezifische Veränderungen im Lokomotionsverhalten von *Drosophila* durch genetisch gesetzte Läsionen in der Protocerebralbrücke.**

**S. Leng**

MPI f. biol. Kybernetik, Spemannstr. 38, 72076 Tübingen

Über die Funktion der verschiedenen Regionen des Zentralgehirns von Insekten ist relativ wenig bekannt. Eine auffällige Neuropil-Region auf der Mittellinie des Protocerebrums ist der Zentralkomplex. Die Protocerebralbrücke (pb) ist ein stabförmiges Neuropil des Zentralkomplexes, das aus 16 nebeneinander angeordneten Glomeruli besteht. Sie sind über Tangentialneurone untereinander, über kolumnäre Projektionssysteme mit den anderen Neuropilgebieten des Zentralkomplexes sowie über extrinsische Neurone mit anderen Teilen des Protocerebrums verbunden.

Verhaltensdefizite von *Drosophila* Mutanten mit strukturellen Defekten in der pb ermöglichen eine Zuordnung von Verhaltensleistungen zu dieser Struktur. Die pb von Fliegen des mutanten Stammes *no bridge*<sup>KS49</sup> weist median eine Lücke von etwa einem Drittel ihrer Länge auf. In Fliegen der Linie *ocelliless*<sup>1</sup> fehlt die pb bis auf kleine Überreste; nur die am weitesten lateral liegenden Glomeruli sind immer vorhanden. Die pb von Fliegen unserer Linie *C141* weist eine deutliche Einschnürung an der Mittellinie auf.

Fliegen aller drei Mutantenstämme mit pb-Defekt benutzen bei hoher Schrittfrequenz gegenüber dem Wildstamm verkürzte Schrittlängen. Diese Verkürzung kam durch eine geringere Schwinggeschwindigkeit der Beine beim nach vorne Setzen zustande; die zeitliche Koordination der Schritte war dabei unbeeinflusst. Dieser Laufdefekt wurde in dieser Form bisher ausschließlich in Mutanten der pb gefunden. Durch Analyse von genetischen Mosaiktieren konnte dieser Phän mit dem pb-Defekt korreliert werden.

Auch die Verhaltensaktivität wurde in den Mutanten durch die pb beeinflusst: Die pb-defekten Tiere zeigten eine verminderte Laufaktivität und eine verminderte Kontinuität ihres Balzverhaltens. Generell scheint in den mutanten Tieren der innere Antrieb für kontinuierliche Verhaltensabläufe gestört zu sein.

## Physiologische Untersuchungen zum taktilen Lernen bei *Apis mellifera*

C. Möbius

AG Erber, FR 1-1, TU Berlin, Franklinstr. 28-29, 10587 Berlin

Email: celagcbh@linux.zrz.tu-berlin.de

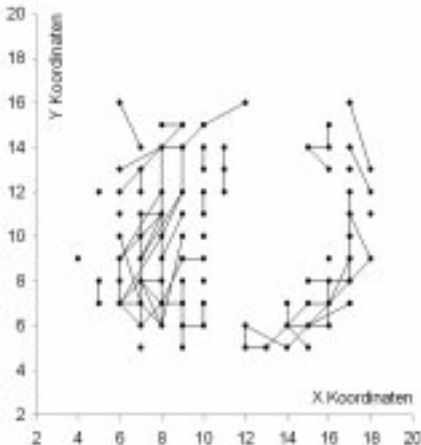
Bei der taktilen Konditionierung unter Laborbedingungen können Bienen lernen, verschieden strukturierte Oberflächen zu unterscheiden. Die Aufnahme der für diese Aufgabe wesentlichen Informationen findet dabei offensichtlich während des antennalen Abtastens in Form von kurzzeitigen Berührungen und schnellen Bewegungen über der Oberfläche statt. Welche Informationen für die Diskriminierung der Muster relevant sind und ob für die Erkennung bestimmte Bewegungsmuster in Abhängigkeit von der Struktur eingesetzt werden, ist indessen unbekannt.

Um dieser Frage näher zu kommen, versuche ich zur Zeit, das Abtastverhalten der Bienen zu analysieren. Dazu wird sowohl das spontane Abtastverhalten der Bienen bei Präsentation strukturierter Oberflächen als auch das Abtastverhalten nach Konditionierung auf ein bestimmtes Muster aus verschiedenen Perspektiven per Videoaufnahme aufgezeichnet. Diese Aufnahmen werden anschließend Bild für Bild ausgewertet, indem mithilfe eines Rasters jedem durch die Antennen berührten Punkt auf der Oberfläche kartesische Koordinaten zugeordnet werden (Abb.).

Diese Koordinaten der Berührungen und Bewegungen der Antennen auf der Oberfläche werden nun daraufhin untersucht, ob sich Regelmäßigkeiten oder Muster erkennen und mathematisch beschreiben lassen.

Lassen sich typische Bewegungsmuster finden, sollen diese später dazu benutzt werden, den Bienen solche Muster bei fixierten Antennen zu simulieren, um bei kontrollierter Variation der räumlichen und zeitlichen Parameter den Kodierungsvorgang bei der Aufnahme und beim Abrufen taktiler Information nach der Konditionierung zu analysieren.

Verteilung der Antennenpositionen und -bewegungen auf einer vertikal strukturierten Oberfläche beim spontanen Abtasten einer Biene



**Gehirnentwicklung beim Zebrafisch, *Danio rerio*:  
Heterochronie bei der Entstehung von longitudinalen und  
segmentalen Gehirnabschnitten, dargestellt durch im-  
munhistochemischen Nachweis der Radialglia**

**E. Rink**

Institut für Hirnforschung, Uni Bremen, AG Roth, FB2, Postfach 33 04 40,  
28334 Bremen, rink@uni-bremen.de

Bei der Entwicklung des zentralen Nervensystems haben Veränderungen während der Embryogenese, wie z.B. Flexurbildung, Evagination und Invagination, ein wechselndes Erscheinungsbild des Gehirns zur Folge und erschweren daher die Analyse der adulten Zytoarchitektur. Während dieser Prozesse beginnen auch die zellulären Differenzierungen und Migrationen, welche die spezifische Histologie des Vorderhirns ausmachen.

Bei den Vertebraten lassen sich zwei Achsen im Gehirn festlegen: 1) Longitudinal verlaufende funktionale Domänen entstehen im Rhomb- und Mesencephalon durch die Differenzierung von Deck-, Boden-, und Seitenplatten. Letztere lassen sich wiederum in eine dorsale Flügelplatte und eine ventrale Grundplatte unterteilen. Zwischen ihnen verläuft der Sulcus limitans. Diese longitudinalen Strukturen sind im Vorderhirn schlecht zu identifizieren, da die Bodenplatte und der Sulcus limitans sich nur bis zum Diencephalon verfolgen lassen. His und Herrick gehen in ihrem Modell davon aus, daß sich diese Domänen bis zum rostralen Telencephalon verfolgen lassen. 2) Transvers verlaufende morphogenetische Segmente (Neuomere) entstehen durch Proliferationszonen innerhalb einzelner Gehirnabschnitte. Genexpressionsmuster bestätigen die Segmentbildung im Rhombencephalon und deuten auf zusätzliche Segmente im Vorderhirn hin (Puelles und Rubenstein 1993). Diese Prosomere führten zu kontroversen Diskussionen, weil damit das Modell von Puelles und Rubenstein gegenüber dem oben genannten klassischen Modell (von His und Herrick) eine vollkommen neue Einteilung des Vorderhirns (Di- und Telencephalon) postuliert. Demnach ist das Vorderhirn so stark gebeugt, daß die anteriore longitudinale Achse ventral endet. Beide Modelle beschreiben frühembryonale transiente Zustände, die im adulten Tier nicht mehr zu erkennen sind. Nach den oben genannten morphologischen Veränderungen während der Embryogenese, bereiten die Rückschlüsse auf die ventrikuläre Herkunft der migrierten Gebiete und über die Zugehörigkeit zu Neuomeren im adulten Tier Schwierigkeiten. Um den Weg der auswandernden Neurone vom Ventrikel zur pialen Oberfläche des Gehirns zu verfolgen, wurden Radialgliazellen dargestellt. An diesen radial ausgerichteten Gliazellen, welche die Verformungen des Gehirns flexibel mitvollziehen, orientieren sich die auswachsenden Neurone und folgen diesen "Straßen" bis zu ihrem Bestimmungsort. Anhand der Radialglia-Darstellung beim Zebrafisch zeigen die ersten Ergebnisse, daß bei der Gehirnentwicklung die Bildung von longitudinalen und segmentalen Abschnitten zu erkennen ist. Diese Entwicklung verläuft nicht in strikter Weise von rostral nach caudal, sondern in einer zeitlich unterschiedlichen (heterochronen) Reifung von einzelnen Gehirnabschnitten.

**Untersuchung morphologischer Plastizität von Neuronen  
in vivo mittels 2-Photonen-Laser-Mikroskopie**

**H. Rösch**

MPI für Neurobiologie, Abt. Bonhoeffer,  
Am Klopferspitz 18a, 82152 Martinsried  
email: [harald@neuro.mpg.de](mailto:harald@neuro.mpg.de)

Während die molekularen und elektrophysiologischen Eigenschaften synaptischer Plastizität intensiv untersucht werden, ist verhältnismässig wenig über die damit korrelierte morphologische Veränderungen von Neuronen, insbesondere in vivo, bekannt.

In dieser Arbeit soll die morphologische Plastizität von Nervenzellen, wie Veränderung und Neubildung von Dendriten und Spines etc., sowie der Zeitrahmen, in dem diese stattfindet, im lebenden Tier untersucht werden.

Zur Anwendung kommt dabei die 2-Photonen-Laser-Mikroskopie, eine Weiterentwicklung der konfokalen Mikroskopie. Wie in-vitro Experimente bereits gezeigt haben ist es damit möglich, lebende Nervenzellen über eine Spanne von mehreren Stunden hinweg zu beobachten.

Im Unterschied zur herkömmlichen konfokalen Mikroskopie wird die Probe bei der 2-Photonen-Mikroskopie nicht mit einem UV- sondern mit einem Infrarot-Laser bestrahlt. Während beim konfokalen Mikroskop ein einzelnes Photon ausreicht, den Fluoreszenzfarbstoff anzuregen, sind dazu beim 2-Photonen-Mikroskop 2 Photonen nötig, die gleichzeitig auf ein Fluoreszenzmolekül treffen. Dies wird nur im Fokuspunkt erreicht, da nur dort die Photondichte hoch genug ist.

Auf dieser Begrenzung des Anregungsbereichs beruhen die Vorteile des 2-Photonen-Laser-Systems gegenüber der konfokalen Mikroskopie:

- Schonendere Anregung der Probe, da diese auf Fokuspunkt beschränkt ist.
- Bessere Lichtausbeute (bis zu 100x), da auch Streuphotonen zur Bildherstellung beitragen können.

**Identification of a phospholipase C  $\beta$  subtype in rat taste cells**

**P. Rössler**

Universität Stuttgart/Hohenheim, Institut für Zoophysiologie, Garbenstr. 30,  
70599 Stuttgart-Hohenheim

From rat circumvallate papillae a novel phospholipase C (PLC) subtype has been cloned and identified as most closely related to human PLC  $\beta_2$ . The corresponding mRNA was only detected in sensory lingual tissue but not in non-taste lingual tissue or any other tissues examined by Northern blot analysis. In situ hybridization revealed that a subset of taste receptor cells of circumvallate papillae was specifically labelled. A functional involvement of this PLC  $\beta$  subtype in taste signal transduction emerged from biochemical analysis monitoring the second messenger response in circumvallate preparations induced by denatonium benzoate. This bitter agent elicited a rapid and transient increase of the inositol 1,4,5-trisphosphate level; this response was blocked by U73122, a potent inhibitor of PLC, and by PLC  $\beta_2$ -specific antibodies. These data indicate that a phospholipase C  $\beta_2$  isoform mediates a denatonium benzoate-induced second messenger response of taste sensory cells in the circumvallate papillae.

**Taktiler Lernverhalten von Pollen- und Nektarsammlerinnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) und der Einfluß von Reaktionsschwellen auf Lernerfolg und Extinktion**

**R.Scheiner**

Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie und Biologie,  
Franklinstraße 28/29, D-10587 Berlin

Pollen und Nektarsammlerinnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) unterscheiden sich in ihrem Verhalten auf der Futtersuche. Wir untersuchten, inwieweit diese beiden Gruppen in ihrem taktilen Lernverhalten übereinstimmen bzw. differieren.

In unseren Experimenten konditionierten wir Pollen- und Nektarsammlerinnen unter Laborbedingungen auf taktile Oberflächenstrukturen. Dabei zeigten Pollensammlerinnen höhere Lernraten und geringere Extinktionswerte als Nektarsammlerinnen. Wir wissen aus früheren Experimenten, daß Pollensammlerinnen geringere Reaktionsschwellen für Zuckerwasserlösungen zeigen als Nektarsammlerinnen (Page, Erber, Fondrk 1998). Um zu überprüfen, ob die Perzeption von Zuckerwasser einen Einfluß auf das Lernverhalten ausübt, wurden in einem folgenden Experiment Nektarsammlerinnen verschiedener Reaktionsschwellen auf taktile Oberflächenstrukturen konditioniert, wobei eine 30-prozentige Zuckerlösung als Belohnung verwendet wurde. Es zeigte sich, daß Bienen mit niedrigen Reaktionsschwellen höhere Lernraten und geringere Extinktion zeigten als jene mit höheren Reaktionsschwellen. Hieraus ergab sich die Vermutung, daß die Unterschiede im taktilen Lernverhalten von Pollen- und Nektarsammlerinnen in engem Zusammenhang mit der Perzeption von Zuckerwasser stehen. Wir konditionierten deshalb in einem weiteren Experiment Pollen- und Nektarsammlerinnen gleicher, niedriger Reaktionsschwellen auf taktile Oberflächen. Im Gegensatz zum eingangs erwähnten Experiment unterschieden sich nun die Pollensammlerinnen weder in der Akquisition noch in der Extinktion signifikant von den Nektarsammlerinnen. Damit konnte der Einfluß von Reaktionsschwellen auf das Lernverhalten direkt nachgewiesen werden.

Eine andere Ebene der Zuckerwasserperzeption bildet die Belohnung. In einem weiteren Experiment belohnten wir Gruppen von Nektarsammlerinnen mit gleichen, niedrigen Reaktionsschwellen mit unterschiedlich konzentrierter Zuckerwasserlösung. Bienen, die eine höher konzentrierte Zuckerwasserlösung erhielten, lernten signifikant besser und zeigten eine entsprechend geringere Extinktion als jene, die mit niedrig konzentrierter Zuckerlösung belohnt wurden.

Somit konnte gezeigt werden, daß die Perzeption von Zuckerwasser sowohl auf der Ebene der Reaktionsschwellen als auch bei der Belohnung einen entscheidenden Einfluß auf das Lernverhalten und die Speicherung von Informationen ausübt. Die Untersuchungen legen weiterhin nahe, daß die Arbeitsteilung im Bienenstock in engem Zusammenhang mit der Perzeption von Zuckerwasser stehen könnte.



## **Morphogenesis of Antennal Lobe Projection Neurons in the Honeybee**

**U.Schröter**

Institut für Neurobiologie, FU Berlin, Königin-Luise-Str. 28-30, 14195 Berlin  
Tel.: 030-838-6597; email: [ulrikesc@zedat.fu-berlin.de](mailto:ulrikesc@zedat.fu-berlin.de)

In holometabolous insects like bees massive neuronal reorganisation takes place during metamorphosis within the olfactory system. We have examined the morphogenesis of one class of neurons of the olfactory pathway, the projection neurons which connect the antennal lobe with the calyces of the mushroom body and the lateral protocerebrum. In the adult brain these neurons innervate the glomeruli of the antennal lobe with densely branched uni- or multiglomerular dendritic tufts and arborize in the lip of the calyx neuropil.

With this developmental approach small groups of projection neurons or individual projection neurons were labelled in subsequent pupal stages by ionophoretic injection of Lucifer Yellow which subsequently was amplified using an antiserum against Lucifer Yellow and a secondary antibody conjugated to Cy3. Wholemount preparations were examined with the confocal laser scanning microscope to generate two-dimensional reconstructions of the entire arborization of the labelled neurons.

By larval stage 5 which is the last larval stage before pupation antennal lobe projection neurons send processes through the medial antenno-cerebral tract (mact) and the lateral antenno-cerebral tract (lact) into the protocerebrum. Just after pupation (pupal stage 0) mact as well as lact projection neurons innervate the calyx neuropil of the mushroom bodies. Some processes already innervate the most dorsal region, the future lip, of the calyx forming small axonal and terminal swellings. However, in the antennal lobe these neurons still show a very immature arborization pattern with processes that are not confined into glomerular tufts. By pupal stage 4 mact and lact projection neurons exhibit their adult-like morphology within the protocerebrum innervating the lip and the lateral protocerebrum with numerous processes. In the antennal lobe projection neurons develop distinct dendritic tufts between pupal stages 3 and 7 coincidentally with the appearance of protoglomeruli.

In summary, during pupal development antennal lobe projection neurons achieve their adult arborization pattern within their main output region, the lip of the calyces, earlier than their dendritic processes in their main input region within the antennal lobe. These findings are in agreement with results described for antennal lobe projection neurons in other holometabolous insects, *Manduca sexta* (Malun et al. 1994, *J. Comp. Neurol.* 350:1-22) and *Drosophila* (Stocker et al. 1997, *J. Neurobiol.* 32:443-456). The changes in the branching pattern of projection neurons of the honeybee during development indicates the beginning of progressive compartmentation within their input and output region.

**Charakterisierung des neuronalen Calciumbindungsproteins VILIP-3 in transfizierten Zelllinien und Primärkulturen****C. Spilker, E.D. Gundelfinger und K.-H. Braunewell**Leibniz-Institut für Neurobiologie, Abt. Neurochemie/Molekularbiologie,  
Brenneckestr.6, 39118 Magdeburg

Calciumbindende Proteine sind wichtige Mediatoren von Calcium-Signalen in Zellen und insbesondere in Nervenzellen. VILIP-3 (**v**isinin-**l**ike **p**rotein) gehört zu einer Familie von  $Ca^{2+}$ -bindenden Proteinen, die vorwiegend im Nervensystem exprimiert werden. Diese Familie von intrazellulären neuronalen Calcium-Sensoren (NCS) umfaßt auch die retinaspezifischen Proteine Visinin, Recoverin und S-Modulin sowie die hoch homologen Proteine Hippocalcin, VILIP-1 und -2 (NVP-1 und -2) und die Neurocalcine.

Die NCS-Proteine besitzen als gemeinsame calciumbindende Struktur 4 EF-Hand-Motive sowie eine Konsensussequenz für N-terminale Myristoylierung.

In Northern-Blot-Analysen zeigte sich, daß VILIP-3 nur in bestimmten Hirngebietern exprimiert wird; es wurde hauptsächlich im Cerebellum, der Pons und schwach im Hypothalamus und Thalamus detektiert (1)

Von anderen NCS-Proteinen, z.B. VILIP-1, ist bekannt, daß sie nach Calciumbindung mit der Zellmembran interagieren können und daß der Myristoylrest Voraussetzung für diese Membranassoziation ist.

Um die zelluläre Funktion von VILIP-3 und insbesondere die Rolle der N-terminalen Myristoylierung zu untersuchen, wurden die neuronalen Zelllinien NG108-15 und PC12 mit der Wildtyp-cDNA und mit einer mutierten cDNA, in der das N-terminale Glycin in der Myristoylierungskonsensussequenz durch ein Alanin ausgetauscht wurde, stabil transfiziert. In Zellfraktionierungsexperimenten zeigt sich, daß das Wildtyp-Molekül in den transfizierten Zellen calciumabhängig mit Membranen interagieren kann, während die Membranassoziation des nicht-myristoylierten Proteins stark reduziert ist. In immunocytochemischen Untersuchungen an Körnerzellkulturen aus dem Cerebellum der Ratte konnte ebenfalls eine Membranassoziation, speziell an Zell-Zell-Kontaktstellen, gezeigt werden. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß ein Calcium-Myristoyl-Schalter-Mechanismus, durch den das Protein calciumabhängig an die Membran gebracht wird, möglicherweise auch in primären Körnerzellkulturen von Bedeutung und eine Voraussetzung für die zelluläre Funktion des Proteins im Cerebellum ist.

1) Kajimoto, Y., Shirai, Y., Mukai, H., Kuno, T. and Tanaka, C. (1993), J. Neurochem., 61, 1091-1096

**Interferenzabwehr im visuellen Arbeitsgedächtnis****K. Ungerer, A. Mecklinger, P. Bublak**Max-Planck-Institut für neuropsychologische Forschung,  
Inselstr. 22-26, 04103 Leipzig

Tel.: 0341/9940211, Fax: 0341/9940113, E-mail: ungerer@cns.mpg.de

Prozesse exekutiver Kontrolle sind nach Modellen des Arbeitsgedächtnisses von Baddeley zufolge vom Aktivhalten visueller und verbaler Information funktional abgrenzbar. Ein Beispiel für exekutive Prozesse ist die Manipulation von Information, die die Selektion relevanter und die Inhibition Aufgaben-irrelevanter Information (Interferenzabwehr) erfordert. Aufgrund von Vergleichsstudien wird vermutet, daß z.B. bei älteren Erwachsenen oder bei Schizophrenie-Patienten die Prozesse, die eine effektive Interferenzabwehr ermöglichen, gestört sein könnten.

Die Mechanismen zur Interferenzabwehr beim Memorieren visueller Muster ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Versuchspersonen (Vpn) bearbeiten eine modifizierte S1-S2 Gedächtnisaufgabe bei der pro Durchgang seriell fünf Stimuli auf einem Bildschirm präsen-tiert werden. Der erste Stimulus (S1) soll eingepreßt werden, drei weitere Objekte werden als visuelle Distraktoren präsentiert und mit dem Erscheinen von S2 entscheiden die Vpn per Tastendruck, ob dieser Stimulus identisch ist mit S1 oder nicht. Um das Ausmaß an Verbalisierung der zu memorierenden Muster möglichst gering zu halten, bearbeiten die Vpn gleichzeitig eine verbale Suppressionsaufgabe. Die 24 verwendeten Stimuli sind in vier Kate-gorien aufgeteilt, so daß die Interferenz systematisch variiert werden kann. Die Distraktoren sind entweder kategorial identisch (s), kategorial verschieden (d) mit dem S1-Muster oder bestehen aus einer konturlosen Punktmaske (m). Potentielle Distraktoringhibition soll durch „ignored repetition trials“, in denen ein Distraktor als S2 fungiert, untersucht werden.

Für Durchgänge mit der Interferenzbedingung (s), wurden die kürzesten Reaktionszeiten gefunden. Dies deutet daraufhin, daß visuelle Interferenz den Prozeß des Behaltens ähnlich strukturierter Muster unter bestimmten Bedingungen erleichtern kann. Ferner finden sich in „ignored repetition trials“ höhere Fehlerraten als gegenüber der Kontrollbedingung, in denen neue Muster als S2 präsentiert werden. Dies kann ein Hinweis darauf sein, daß, in Anlehnung an das „Episodic Retrieval“ Modell (Neill & Valdes, 1992), nicht inhibitorische sondern Einträge im episodischen Gedächtnis die Interferenzabwehr ermöglichen.

In zukünftigen Experimenten wird durch weitere systematische Variationen der Interferenz die Gültigkeit der „Episodic Retrieval“ Erklärung überprüft.

**Das olfaktorische Langzeitgedächtnis der Honigbiene (*Apis mellifera*) wird durch die Proteinsynthesehemmer Actinomycin D und Anisomycin beeinträchtigt, nicht jedoch das mittelfristige Gedächtnis**

**D. Wüstenberg**

FU Berlin, Institut für Neurobiologie, Königin-Luise-Str. 28-30,  
14195 Berlin

Gedächtnis ist kein homogenes Phänomen, sondern durchläuft mehrere Phasen, was leicht daran erkennbar wird, daß verschieden alte sowie verschieden gut gelernte Gedächtnisinhalte unterschiedlich empfindlich gegenüber Störungen diverser Art sind. Diese Dynamik bildete schon früh die Grundlage für eine Unterteilung in ein Kurzzeit- (STM) und ein Langzeitgedächtnis (LTM). In neuerer Zeit hat es sich als sehr fruchtbar für die Forschung über die physiologischen Grundlagen der LTM-Bildung erwiesen, die Wirkung von Proteinsynthesehemmern zu untersuchen. Diese Untersuchungen zeigten eine erstaunliche Ähnlichkeit der Mechanismen der Gedächtnisbildung bei verschiedenen Tierarten und potentiell auch beim Menschen.

Die Honigbiene (*Apis mellifera*) bietet der Forschung unter anderem aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Lernfähigkeit ein weites Feld experimenteller Möglichkeiten. Auch in diesem vergleichsweise einfachen Modellsystem konnte in dieser Arbeit das Gedächtnis durch Behandlung mit Proteinsynthesehemmern in mindestens zwei verschiedene Phasen geschieden werden: ein etwa 2-3 Tage anhaltendes, vermutlich proteinsyntheseunabhängiges Gedächtnis sowie ein mindestens vier Tage, vermutlich aber lebenslang dauerndes Gedächtnis, das selektiv durch die Applikation von Anisomycin oder Actinomycin D geblockt werden konnte.

**Die Teilnehmerliste:**

<b>Name</b>	<b>AG</b>	<b>Adresse/ e-mail</b>
<b>Benkenstein</b> Christian Seite 8	Gewecke	Zoologisches Institut Neurophysiologie Uni. Hamburg Martin Luther King Platz 3; 20146 Hamburg <i>C_Benkenstein@public.uni-hamburg.de</i>
<b>Böddeker</b> Norbert Seite 9	Egelhaaf	Universität Bielefeld; Institut für Zoologie Postfach 100131; 33501 Bielefeld <i>norbert.boeddeker@biologie.uni-bielefeld.de</i>
<b>Brockmann</b> Axel Seite 10	Brückner	Institut für Hirnforschung; Universität Bremen Postfach 330440; 28334 Bremen <i>brockmann@uni-bremen.de</i>
<b>Dehmel</b> Susanne Seite 11	Rübsamen	Institut für Zoologie der Universität Leipzig Talstraße 33; 04103 Leipzig <i>freyberg@rz.uni-leipzig.de</i>
<b>Ebitsch</b> Susanne Seite 12	Gundelfinger	Institut für Neurobiologie; Bereich Neurochemie/Molekularbiologie Postfach 1860; 39008 Magdeburg <i>ebitsch@ifn-magdeburg.de</i>

<b>Name</b>	<b>AG</b>	<b>Adresse/ e-mail</b>
<b>Ehnert</b>	Schildberger	Institut für Zoologie
<b>Corina</b>		Talstrasse 33; 04103 Leipzig <i>cehnert@rz.uni-leipzig.de</i>
Seite 13		
<b>Friedrich</b>	Menzel	Institut für Neurobiologie; FU Berlin
<b>Anke</b>		Königin Luise Str. 28 30; 14195 Berlin <i>frieder@zedat.fu-berlin.de</i>
Seite 14		
<b>Gruhn</b>	Rathmayer	Fakultät f.Biologie
<b>Matthias</b>		PF 5560; 78457 Konstanz <i>Matthias.Gruhn@uni-konstanz.de</i>
Seite 15		
<b>Kerscher</b>	Eysel	Institut für Physiologie;
<b>Nicolas</b>		Abt. für Neurophysiologie; MA4 Ruhr Uni Bochum; 44780 Bochum <i>kerscher@neurop.ruhr.uni-bochum.de</i>
Kein abstract		
<b>Konzelmann</b>	Breer	Universität Stuttgart/Hohenheim;
<b>Sidonie</b>		Institut für Zoophysologie Garbenstr. 30; 70599 Stuttgart-Hohenheim <i>konzelsi@uni-hohenheim.de</i>
Seite 16		
<b>Kurtz</b>	Egelhaaf	Universität Bielefeld; Institut für Zoologie
<b>Rafael</b>		Postfach 100131; 33501 Bielefeld <i>rafael.kurtz@biologie.uni-bielefeld.de</i>
Seite 17		

<b>Name</b>	<b>AG</b>	<b>Adresse/ e-mail</b>
<b>Leng</b>	Götz	MPI f. biol. Kybernetik
<b>Stefan</b>		Spemannstr. 38; 72076 Tuebingen <i>stefan.leng@tuebingen.mpg.de</i>
Seite 18		
<b>Möbius</b>	Erber	Technische Universitaet Berlin;
<b>Celia</b>		Institut für Ökologie und Biologie Franklinstraße 28/29; 10587 Berlin <i>celagcbh@linux.zrz.tu-berlin.de</i>
Seite 19		
<b>Becker</b>	Brückner	Institut fuer Hirnforschung;
<b>Mechthild</b>		Universität Bremen Postfach 330440; 28334 Bremen <i>otter@uni-bremen.de</i>
Seite 7		
<b>Rink</b>	Wullimann/	Institut für Hirnforschung; Uni. Bremen
<b>Elke</b>	Roth	Postfach 330440; 28334 Bremen <i>rink@uni-bremen.de</i>
Seite 20		
<b>Roesch</b>	Bonhoeffer	MPI f. Neurobiologie;
<b>Harald</b>		Am Klopferspitz 18a; 82152 Muenchen <i>harald@neuro.mpg.de</i>
Seite 21		
<b>Rössler</b>	Breer	Universität Stuttgart/Hohenheim;
<b>Patricia</b>		Institut für Zoophysiology Garbenstr. 30; 70599 Stuttgart-Hohenheim <i>rosspati@uni-hohenheim.de</i>
Seite 22		

<b>Name</b>	<b>AG</b>	<b>Adresse/ e-mail</b>
<b>Scheiner Ricarda</b>	Erber	Technische Universität Berlin; Institut für Ökologie und Biologie Franklinstraße 28/29; 10587 Berlin <i>rschnfdb@linux.zrz.tu-berlin.de</i>
Seite 22		
<b>Schröter Ulrike</b>	Menzel	Institut für Neurobiologie; FU Berlin Königin Luise Str. 28 30; 14195 Berlin <i>ulrikesc@komma.zedat.fu-berlin.de</i>
Seite 24		
<b>Spilker Christina</b>	Gundelfinger	Institut für Neurobiologie; Bereich Neurochemie/Molekularbiologie Postfach 1860; 39008 Magdeburg <i>spilker@ifn-magdeburg.de</i>
Seite 25		
<b>Ungerer Kristina</b>	Neuro- psychologie/ MPI, Leipzig	MPI für neuropsychologische Forschung Inselstr. 22 26; 04103 Leipzig <i>ungerer@cns.mpg.de</i>
Seite 26		
<b>Wuestenberg Daniel</b>	Menzel	Institut für Neurobiologie; FU Berlin Königin Luise Str. 28 30; 14195 Berlin <i>wuestenb@zedat.fu-berlin.de</i>
Seite 27		



**Die Veranstalter:**

**Lehrstuhl für Genetik**

Biozentrum der Universität Würzburg  
Am Hubland  
97074 Würzburg

**Lehrstuhl für ZoologieII**

Biozentrum der Universität Würzburg  
Am Hubland  
97074 Würzburg

**Roman Ernst**

ernst@biozentrum.uni-wuerzburg.de  
0931/ 888 4483

**Stefan Just**

sjust@biozentrum.uni-wuerzburg.de  
0931/ 888 4305

**Björn Brembs**

brembs@biozentrum.uni-wuerzburg.de  
0931/ 888 4483

**Christof Kleineidam**

Kleineidam@biozentrum.uni-wuerzburg.de  
0931/ 888 4320